

Research on Location Selection of Haojialiang Mine Industrial Site Based on AHP

Xuedong Li

Coal Mining and Designing Department, Tiandi Science and Technology Co. Ltd., Beijing
Email: 47759829@qq.com

Received: Dec. 19th, 2019; accepted: Jan. 8th, 2020; published: Jan. 15th, 2020

Abstract

Based on the topography and coal seam occurrence conditions of Haojialiang Mine, the paper provided a selection plan of two industrial site locations. According to the two industrial site locations, the paper provided two mine development plans. With a technical and economic comparison, and using Analytic Hierarchy Process (AHP), the weighted coefficient of each factor in site evaluation was calculated, the first plan was selected finally and the industrial site of Northeast corner of minefield would be utilized. The mine development mode with "mine main and auxiliary inclined shafts + mine air retuning inclined shaft", which could provide reference significances to the design of the industrial site and development plan for the similar mines.

Keywords

Haojialiang Mine, Industrial Site, Minefield Development, Analytic Hierarchy Process

基于层次分析法的郝家梁煤矿工业场地方案优选

李学东

天地科技股份有限公司, 开采设计事业部, 北京
Email: 47759829@qq.com

收稿日期: 2019年12月19日; 录用日期: 2020年1月8日; 发布日期: 2020年1月15日

摘要

根据郝家梁煤矿井田地形地貌、煤层赋存条件等因素, 提出了两个工业场地位置选择方案, 并针对两个

工业场地分析了开拓方案,经技术经济比较,并用层次分析法进行综合评分,最终选择方案一,即位于井田东北角,设计采用“主副斜井+回风斜井”的开拓方案,为类似矿井的工业场地及开拓方案设计提供借鉴意义。

关键词

郝家梁煤矿,工业场地,井田开拓,层次分析法

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 概况

郝家梁煤矿位于榆林城东北方向 22 km 处,行政区划隶属榆林市榆阳区麻黄梁镇管辖,矿权属榆林市华瑞郝家梁矿业有限公司,矿井及选煤厂设计生产能力 1.20 Mt/a。

郝家梁煤矿地质条件简单,煤层倾角平缓,主采煤层厚度大,瓦斯含量低,开采技术条件良好,采用新技术、新装备、新工艺、新管理模式建设矿井,优化井下开拓部署和地面总布置,按照建设环保型、节约型矿山理念,将矿井建成技术管理先进、生产集中、用人少、效率高、经济效益佳、劳动条件好、环境优美的现代化矿井。矿井的开拓方式及工业场地选择是矿井建设的首要任务,对矿井的顺利建成至关重要。

井田地处国家规划的“陕北侏罗纪煤田榆神矿区”的东南部,其西北部与二墩河井田相接,西部与西庄井田相邻,西南部与上河井田相接,东部与双山、麻黄梁井田相邻。开采深度由+1120 m 到+1086 m,面积 12.67 km²。井田内共有可采煤层 2 层,分别为 3、3⁻¹ 煤层,3 号煤层一般埋深 101~230 m [1]。根据以上煤层赋存条件和井田的地形地貌特征,该矿井不具备平硐开拓或露天开采条件,可采用立井或斜井开拓。

2. 工业场地位置选择的决定因素

根据井田地形、煤层赋存情况及外部建设条件,矿井工业场地选择主要决定因素有:1) 地形及水文地质条件。井口及工业场地应选择在相对开阔平坦的地方,以减少土方工程量和利于地面生产系统的布置。2) 是否占用耕地。工业场址宜选择在未利用土地区域,并应避免基本农田,不占或少占耕地。3) 煤层赋存条件。尽量减少初期井巷工程量和工业场地压煤量。可以考虑靠近高压线等建筑物,煤柱可以一并留设,减少压煤量。4) 外部条件[2]。充分考虑电源、水源和煤炭运输等外部条件,井口及工业场地位置应尽量靠近公路,以减少进场公路长度及矿井生产营运费用[3]。

本井田处于毛乌素沙漠与黄土高原过渡地带。地形起伏不大,宽谷低梁,属低缓的黄土梁岗区,其上多被现代风积沙覆盖。地势整体西北部和东南部较高,中部为十八墩河,地势较低。最高点位于井田西北部的任庄村东侧的前梁高程点,高程 1335.73 m,最低点位于井田西部的十八墩河出井田处,高程 1195.0 m,最大相对高差 140.73 m。

3. 工业场地位置方案设计

3.1. 方案一

工业场地与井口位置选择在井田东北角,该场地标高在+1287 m 左右,地面地势开阔平坦,煤层埋

深较大, 约为 188 m。

1) **井筒布置** 采用斜井开拓, 集中工业场地布置, 在场地内共布置 3 条井筒, 分别为主斜井、副斜井和回风斜井。主斜井铺设带式输送机, 担负全矿井煤炭提升任务, 并兼作进风及安全出口。副斜井采用无轨胶轮车运输, 担负全矿井的辅助提升任务, 并兼作进风井及安全出口。回风斜井担负全矿井回风任务。

2) **水平及大巷布置** 全井田划分为一个水平, 水平标高+1100 m。大巷布置: 主、副、回风斜井落底后沿井田西部边界布置一组开拓大巷, 分别为 3 号煤南、北翼带式输送机大巷、3 号煤南、北翼辅助运输大巷及 3 号煤南、北翼回风大巷, 3 条大巷沿煤层布置。其中, 3 号煤南、北翼带式输送机运输大巷沿煤层中间布置, 3 号煤南、北翼回风大巷沿煤层顶板布置, 3 号煤南、北翼辅助运输大巷沿煤层底板布置。主斜井直接与 3 号煤南、北翼带式输送机大巷搭接, 副斜井通过井底车场与 3 号煤南、北翼辅助运输大巷联通, 3 号煤南、北翼回风大巷通过回风煤门与回风斜井联络。

3) **井下运输** 井下煤炭运输实现从工作面到地面的带式输送机连续运输; 大巷及工作面顺槽辅助运输采用无轨胶轮车连续运输。方案一以三条斜井、一个水平、一组大巷开拓全井田各煤层。方案一井田开拓布置如图 1 所示。

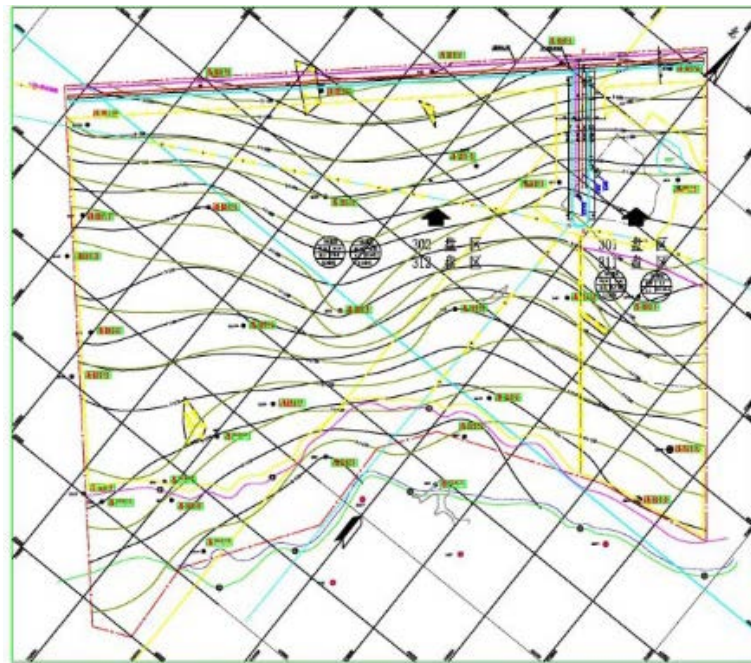


Figure 1. Scheme one of the wellfield development layout
图 1. 方案一井田开拓布置

3.2. 方案二

工业场地与井口位置选择在井田西北部紧邻井田边界位置, 该场地标高为+1260 m 左右, 煤层埋深约 160 m 左右。

1) **井筒布置** 采用斜井开拓, 集中工业场地布置, 共布置 3 条井筒, 分别为主斜井、副斜井和回风立井。主斜井铺设带式输送机, 担负煤炭提升任务, 兼作安全出口。副斜井担负矿井辅助提升任务, 兼作安全出口。回风立井担负全矿井回风任务, 兼做安全出口。

2) **水平及大巷布置** 全井田划分为一个水平, 水平标高+1100 m。大巷布置: 主、副斜井落底后沿井田北部高压线煤柱布置一组开拓大巷, 分别为 3 号煤东、西翼带式输送机大巷、3 号煤东、西翼辅助运

输大巷及3号煤东、西翼回风大巷,在井底附近大致垂直东、西大巷向井田北部布置一组开拓大巷,分别为3号煤北翼带式输送机大巷、3号煤北翼辅助运输大巷及3号煤北翼回风大巷。各条大巷均沿3号煤煤层布置。其中,3号煤带式输送机大巷沿煤层中间布置,3号煤回风大巷沿煤层顶板布置,3号煤辅助运输大巷沿煤层底板布置。主斜井与3号煤东、西、北翼带式输送机大巷通过井底煤仓联系,副斜井通过井底车场与3号煤东、西、北翼辅助运输大巷联通,3号煤东、西、北翼回风大巷通过回风煤门与回风立井联络。

3) 井下运输 井下煤炭运输实现从工作面到地面的带式输送机连续运输;大巷及工作面顺槽辅助运输采用无轨胶轮车连续运输。该方案以两条斜井、一条立井、一个水平、两组大巷开拓全井田各煤层。方案二井田开拓布置如图2所示。

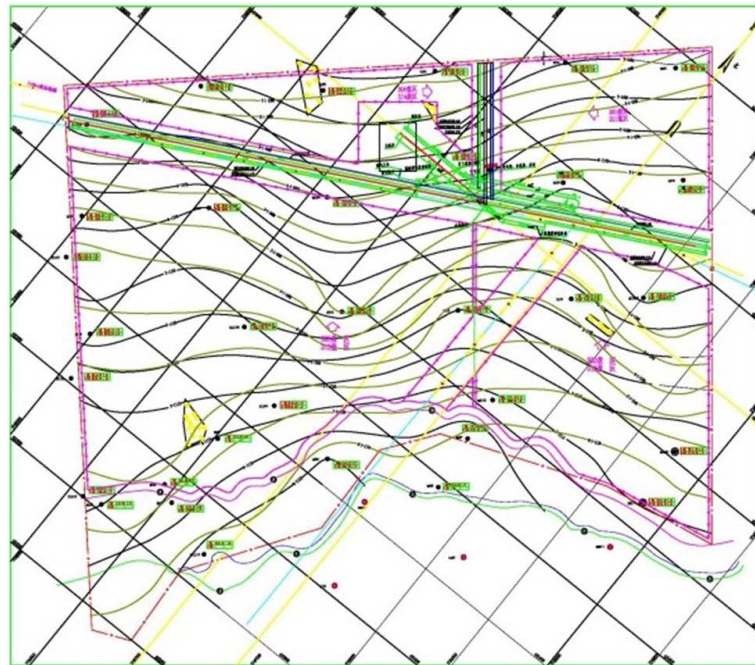


Figure 2. The layout of the second wellfield development plan
图2. 方案二井田开拓布置

3.3. 技术经济分析

两方案经济技术比较表见表1~2。

Table 1. Technical comparison table of industrial site and development plan
表1. 工业场地及开拓方案技术比较表

优缺点	方案一	方案二
优点	1. 紧邻外运通道榆西公路(距离约0.5 km), 运输方便; 2. 场地内无村庄, 征地容易; 3. 井下煤炭反向运输少; 4. 井下盘区少, 工作面推进长度长, 三角煤少。	1. 场地较为平坦, 场地平整土石方工程量较小; 2. 煤层埋深相对较浅; 3. 移交的井巷工程量少, 建井工期短。
缺点	1. 场地地形较为复杂, 场地平整; 2. 土石方工程量较大; 3. 煤层埋深度较大, 约为188 m; 4. 建井工期较方案二长1个月; 5. 初期投资大。	1. 场地在两村之间, 征地难度大; 2. 井下大部分煤炭存在反向运输; 3. 井下盘区多, 工作面推进长度短, 三角煤多; 4. 初期投资小。

Table 2. Comparison of scheme economy
表 2. 方案经济比较表

序号	比较内容	单位	方案一		方案二	
			工程量	费用 (万元)	工程量	费用 (万元)
一			初期投资			
1	井巷工程					
(1)	井筒	m	3868	10,057	2585	6757
(2)	主要巷道	m	12,000	18,000	12,150	18,225
	小计			28,057		24,982
2	工业场地					
(1)	围墙内占地面积	Hm ²	20.37	1629.6	21.55	3232.5
(2)	工业场地土方工程					
(3)	挖方	万 m ³	38	456	25	300
(4)	填方	万 m ³	35	280	25	200
	小计			2365.6		3732.5
3	道路					
(1)	进场道路	km	0.55	99	2.55	459
(2)	运煤道路	km	0.5	175	2.3	805
	小计			274		1264
4	投资合计			30,696.6		29,978.5
5	投资比较			0		718.1
二	建井工期	月	24		23	

技术经济比较表明：方案一虽然场地地形较为复杂，初期投资较大，场地平整土石方工程量较大，但是不占村庄，征地难度较小，运输方便；方案二虽然场地地形平坦，初期投资较小，场地平整土石方工程量较小，但是征地难度很大。

4. 层次分析法的应用

4.1. 层次分析法(AHP)简介

层次分析法(analytic hierarchy process, 简称 AHP)是美国运筹学家塞提于 70 年代提出的一种定性与定量结合的多目标决策分析方法。AHP 法的核心思想是初步把较繁琐的问题引入的因素具体化为层次，以同层次引入的诸要素按照某一准则两两比较判断其重要性，以此计算各层要素的权重，最后根据组合权重并按最大权重原则确定最优方案[4]。运用层次分析法建模，分四个步骤进行：首先建立递阶层次等级模型，其次构建判断矩阵，再次影响因子理论权重的计算，最后是权重向量的求解与一致性检验。

4.2. 构建层次分析模型

经过以上技术经济的比较分析，得出决定方案选择的主要因素为建场条件(B1)、交通运输条件(B2)、环境保护条件(B3)、井田开拓因素(B4)，并构建了如图 3 的层次分析模型。

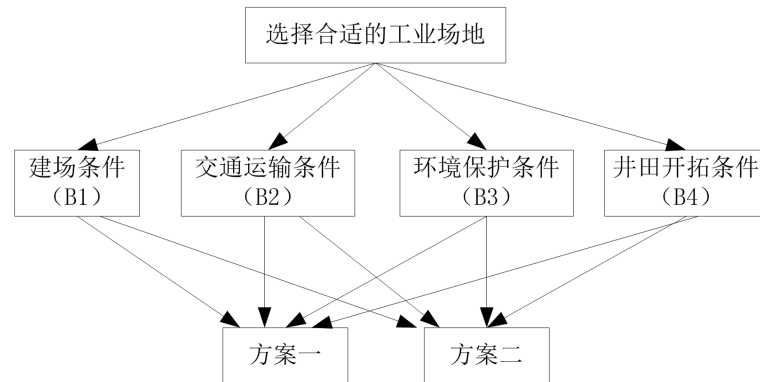


Figure 3. Site selection tomographic analysis model
图3. 场地选择层析分析模型

4.3. 影响因子理论权重的计算

通过综合专家意见, 采用两两比较的方法对各指标进行比较判断, 形成判断矩阵 A , 将判断矩阵进行归一化处理, 求得制约因素对于目标层的权重 W 。

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1/5 & 1/7 & 1/3 \\ 5 & 1 & 1/3 & 3 \\ 7 & 3 & 1 & 5 \\ 3 & 1/3 & 1/5 & 1 \end{bmatrix}; W = [0.057, 0.264, 0.558, 0.122]^T$$

4.4. 计算矩阵的特征向量并进行一致性检验

完成判断矩阵后计算出成对比较矩阵的特征向量。由特征向量求出最大特征根 λ_{\max} 。用最大特征根 λ_{\max} 和公式 $CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$ 及 $CR = \frac{CI}{RI}$ 对成对比较矩阵进行一致性检验, 当 $CR < 0.10$ 时, 则认为判断矩阵具有满意的一致性, 否则需要把判断矩阵表重新调整。对于不同的 n , RI 的值如表 3 所示。

Table 3. The relationship between RI and n

表 3. RI 与 n 的关系表

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0	0	0.52	0.90	1.12	1.24	1.36	1.41	1.46

本案例, 经过计算, $\lambda_{\max} = 4.119$, $CI = (4.119 - 4)/(4 - 1) = 0.0397$, $CR = 0.0397/0.90 = 0.044 < 0.10$, 通过一次性检验。

4.5 方案层对于准则的重要性

两个场址方案对不同基准的比较矩阵如下表 4~5。

Table 4. Importance matrix

表 4. 重要性矩阵

	建场条件	交通运输条件	环境保护	井田开拓
方案一	$\begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 1/3 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 5 & 1 \\ 1 & 1/5 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1/4 \\ 4 & 1 \end{bmatrix}$
方案二				

Table 5. Calculation results of weight (b)**表 5.** 权重(b)计算结果

因素	方案一(b_1)	方案二(b_2)
建场条件	0.75	0.25
交通运输条件	0.833	0.167
环境保护	0.50	0.50
井田开拓	0.20	0.80

综合评价得分： $A = Wb$ ， $A_1 = Wb_1 = 0.566$ ， $A_2 = Wb_2 = 0.435$ 。显然， $A_1 > A_2$ 。

综上所述，针对郝家梁煤矿工业场地的位置条件，采用层次分析法进行综合评价，宜采用方案一场地。

5. 结语

1) 基于层次分析法的原理，针对 2 个方案选取 4 个关键评价指标构建评价体系。结果显示：建场条件、交通运输条件对方案的选择影响较大，因此场地选择应优先遵循征地容易、运输方便的原则。

2) 工业场地位置选择是一项复杂且重要的工作[5]，以符合相关规程规范、符合区域工业布局及城乡总体规划的要求为前提，需综合考虑资源赋存、开拓方案、产品流向、建设条件、自然条件、占地拆迁以及经济、社会、人文等各种因素，具体到每个项目侧重点又有不同，但均应考虑所有影响因素，分清主次[6]，在技术可行、经济合理的基础上选出最优方案。

参考文献

- [1] 张雷, 等. 郝家梁煤矿可行性研究报告[R]. 北京: 煤炭工业出版社, 2018.
- [2] 中国煤炭建设协会. GB51276-2018 煤炭企业总图运输设计标准[S]. 北京: 中国计划出版社, 2018.
- [3] 徐永圻. 煤矿开采学[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2004.
- [4] 许树柏. 层次分析法原理[M]. 天津: 天津大学出版社, 1988: 34-37.
- [5] 李学东. 基于改进灰色关联分析法的煤矿总图设计方案优选[J]. 煤矿开采, 2014, 19(4): 25-27.
- [6] 史晓勇. 五彩湾一号矿工业场地选择及开拓方式设计探讨[J]. 煤炭工程, 2017, 49(8): 36-38+42.